Aus dem zoologischen Institut der Universität Rostock.

Ueber den Bau und die Entwickelung der Rückenanhänge der Aeolidier.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt der

hohen philosophischen Facultät der Universität Rostock.

Von

Ernst Krembzow

aus Schönfeld.

Mit 2 Tafeln.

Sonder-Abdruck
aus dem
Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte
Bd. 59. 1901.
(Verlag von Friedrich Cohen in Bonn.)

Aus dem zoologischen Institut der Universität Rostock.

Ueber den Bau und die Entwickelung der Rückenanhänge der Aeolidier.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt der

hohen philosophischen Facultät der Universität Rostock.

Von

Ernst Krembzow

aus Schönfeld.

Mit 2 Tafeln.

Sonder-Abdruck
aus dem
Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte
Bd. 59. 1901.
(Verlag von Friedrich Cohen in Bonn.)

Referent: Herr Prof. Dr. Seeliger.

Meiner Mutter
in Dankbarkeit zugeeignet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549202_0192

Aus dem zoologischen Institut der Universität Rostock.

Ueber den Bau und die Entwickelung der Rückenanhänge der Aeolidier.

Von

Ernst Krembzow.

Hierzu Tafel VII und VIII.

Die mannigfachen Controversen, die auch heute noch, trotz der grossen vorhandenen Litteratur über den feineren Bau der Aeolidier herrschen, veranlassten mich dazu, eine im Strom von Warnemünde vorkommende Spezies dieser Gruppe — Aeolis exigna Alder et Hancock — näher zu untersuchen.

Ich hatte zunächst die Absicht, eine monographische Beschreibung dieser Nacktschnecke zu geben, bald aber entschloss ich mich aus Gründen, die ich weiter unten des Näheren auseinandersetzen werde, auf den Rath meines hochverehrten Lehrers Herrn Prof. Dr. Seeliger mich mit den diesen Thieren eigenthümlichen Rückenanhängen oder Cerata allein zu beschäftigen.

Deshalb beschränkte ich mich auch nicht auf die angegebene Spezies, sondern untersuchte auch noch genauer die Rückenanhänge von Aeolidrella glauca Alder et Hancock, die Herr Prof. Seeliger im April 1900 in Triest gesammelt hatte, und die er so liebenswürdig war mir zu überlassen.

Fast am Schlusse meiner Arbeit erhielt ich noch einige Aeolidier von der zoologischen Station in Neapel, über welche ich an geeigneter Stelle mit berichten werde. Es waren folgende Spezies:

Spurilla neapolitana Bergh,
Fiona nobilis Alder et Hancock,
Coryphella lineata Lovén,
Janus cristatus Delle Chiaie.

Da ich beim Sammeln von Aeolis exigna reichlich Gelegenheit hatte die Lebensbedingungen und die Lebensdauer dieser Thiere näher kennen zu lernen, so will ich angeregt durch Hecht's[1]) Beobachtungen ganz kurz darauf eingehen.

Allgemein bekannt ist, dass Aeolis exigna in Warnemünde auf Cordylophora lacustris, einem Hydroidpolypen, der im dortigen sogenannten Strom auf Mytylus edulis und Fucus versiculosus in grosser Menge vorkommt, gefunden wird.

Die Zeit ihres Erscheinens scheint in den einzelnen Jahren verschieden zu sein. Herr Prof. Will sagte mir, dass er in früheren Jahren Aeolis exigna meistens schon im Juni gesehen habe. Ich fand diese Schnecke, trotzdem ich von Anfang Mai an fast wöchentlich die Cordylophora-Stöckchen absuchte, erst Ende Juli. Zu dieser Zeit trat sie aber so massenhaft auf, dass in kurzer Zeit, die sehr üppig wachsenden Polypen bis auf die durch das chitinöse Periderm geschützten Stiele fast vollständig abgeweidet waren.

Dieselbe Beobachtung hat R. Pauly[2]) Anfang August des vorhergehenden Jahres gemacht, als er im Brackwasser von Warnemünde Cordylophora lacustris sammelte, hat jedoch, was ich hier gleich bemerken möchte, keine Aeolis exigna mehr gesehen.

Was die Lebensdauer dieser Thiere anbelangt, so sagt Hecht[3]), dass die Nudibranchier zu denen gehörten, den man kein bestimmtes Alter zumessen könnte und deren Lebensdauer ganz unbestimmt sei. Er stellt dann die Frage auf, ob diese Thiere nach dem Ablegen der Eier stürben oder etwa nur tiefere Meeresschichten aufsuchten und nach einem oder mehreren Jahren wiederkämen, um das Geschäft des Eierlegens von Neuem zu beginnen. Ich möchte nach meinen Beobachtungen die Frage dahin beantworten, dass Aeolis exigna nur eine verhältnissmässig kurze Lebensdauer zukommt, selbst wenn mir für kurze Zeit ihr Erscheinen entgangen wäre. Denn bis zum 15. Juli ungefähr habe ich fast allwöchentlich die Cordylophora-Stöckchen

[1]) Hecht, E. Contribution à l'étude des Nudibranches.

[2]) R. Pauly, Untersuchungen über den Bau und die Lebensweise von Cordylophora lacustris Allmann. Vorl. Mittheilung des zoolog. Anzg. XXIII. Bd. Nr. 627.

[3]) Hecht, E., Contribution à l'étude des Nudibranches.

selbst mit der Lupe ohne Erfolg abgesucht, am 25. Juli habe ich die ersten Exemplare gefunden und am 10. August waren keine Schnecken mehr zu sehen.

Weiterhin glaube ich, dass dieselben nach dem Ablegen ihrer Eier zu Grunde gehen; denn einerseits habe ich schon tote Thiere besonders auf den Stöcken gefunden, die dicht mit Eiern behangen waren, andererseits sind mir sämmtliche Aeolidier, die ich unter sehr günstigen Verhältnissen in ein eignes Aquarium gesetzt hatte, in kurzer Zeit gestorben, nachdem sie ihre Eier ebenfalls abgelegt hatten.

Auf die weitere Hypothese Hecht's möchte ich nicht eingehen, weil ich keine Beobachtungen darüber anstellen konnte, will aber eines Punktes nicht zu erwähnen vergessen, der sich auf die sog. Schutzfarben der Aeolidier bezieht. Hecht[1]), Herdmann[2]), überhaupt fast alle, die sich mit den Nudibranchiern beschäftigt haben, führen die oft sehr verschiedenen Farben innerhalb derselben Spezies auf den Umstand zurück, dass die Thiere sich zu ihrem eignen Schutze ihrer Umgebung anpassen könnten.

Was den Farbenunterschied betrifft, so sagt Bergh[3]) von Aeolis exigna:

„In den Farbenverhältnissen scheint diese kleine Art sehr zu variiren. Nach Alder und Hancock sind sie gelblich weiss mit einem Stich ins Grünliche, nach Meyer und Moebius durchscheinend gelbgrau, nach Lovén weisslich, nach Friele und Arch. Hansen unregelmässig braun gefleckt."

Nun fielen mir in Warnemünde besonders zweierlei gefärbte Thiere auf, die einen waren hellgelb, fast durchsichtig, die anderen sahen dunkelgefleckt aus. Die ersteren sassen auf den schönen grossen, fast weissen Cordylophora-Stöckchen, die sich auf den Mytili angesiedelt hatten, während die letzteren sich auf solchen Stöcken fanden, die ganz dicht am Ufer zwischen den Balken an der Molenwand in dem mehr stagnirenden Wasser auf Fucus vesiculosus lebten und viel kümmerlicher und dunkler aussahen.

---

[1]) Hecht, E., Contribution à l'étude des Nudibranches.

[2]) Herdmann, W. A., On the Structure and Functions of the Cerata, or dorsal Papillae, in some Nudibranchiate Mollusca. Quart. Journ. Micr. Sci XXXI.

[3]) Bergh, R. Dr., Beiträge zur Kenntniss der Aeolidiaden. Bd. 27.

Dass diese auffallenden Farbenunterschiede kein Spiel des Zufalls, sondern festgelegte Varietäten der Färbung sind, möchte ich in Uebereinstimmung mit den früheren Beobachtern nicht bezweifeln.

Zum Abtöten der Thiere benutzte ich Sublimat-Essigsäure (Subl. 8 %, Essigs. 2 %), Sublimat-Osmiumsäure und schwache Flemming'sche Lösung. Ich muss jedoch bemerken, dass die histologischen Details am besten bei der ersten Methode erhalten blieben; bei den mit Flemming'scher Lösung behandelten Thieren fand ich das sehr zarte Körperepithel fast immer vollständig zerstört. Zum Färben verwandte ich Alaunkarmin und bei Doppelfärbungen Ehrlich'sches Hämatoxylin und Orange G.

Bevor ich nun zu dem eigentlichen Thema meiner Arbeit übergehe, möchte ich es nicht unterlassen zuvor auf die vorhandene Literatur, soweit sie den Gegenstand meiner speziellen Untersuchung, die Rückenanhänge mit ihren Nesselapparaten, betrifft, etwas näher einzugehen.

Nach Bronn[1]) haben Linné und O. Fr. Müller die Nesselsäcke an der Spitze der Rückenpapillen bereits gekannt; Cuvier und Oken haben sie für Saugnäpfe und von Nordmann für Schleimdrüsen gehalten. Bergh[2]) sagt, Forskal — 1775 — habe angenommen die Thiere bewegten sich auf den auf dem Rücken befindlichen Papillen fort und gab deshalb einer solchen Schnecke den Namen Limax tergipes. Cuvier, der 1812 das Geschlecht Tergipes für eine Gruppe von kleinen Nudibranchiern aufstellte, deren Typus die Limax tergipes von Forskal war, glaubte, dass das von diesem erwähnte Kriechen auf den Papillen eigentlich durch die von ihm für Saugnäpfe gehaltenen Nesselsäcke stattfinde.

Auch die Verbindung des Cnidophorensackes, wo ein solcher vorhanden ist, sowohl mit der Aussenwelt, als auch besonders mit der Leber hat man lange Zeit in Abrede gestellt. Man glaubte zunächst, es bestünde eine bandförmige Verbindung zwischen Cnidophor und Leber. Erst durch die Arbeiten von Bergh, Trinchese, Pelsener, Herdmann und Davenport ist diese Verbindung ausser Frage gestellt worden.

---

[1]) Bronn, H. G. Dr., Klassen und Ordnungen der Weichthiere. Dritter Bd., zweite Abth. 1861—1865.

[2]) Bergh, R. Dr., Beiträge zur Kenntniss der Aeolidiaden. Bd. 23

Bei dem Stande der Kenntniss von diesen Thieren war es wohl kaum zu verwundern, dass die Ansicht Herdmanns, der sich meines Wissens zuerst mit der Entstehung der Cnidophorensäcke beschäftigt hat, allgemein als richtig anerkannt wurde. Er sagte nämlich, dass die Nesselsäcke ectodermaler Natur seien, d. h. durch Invagination des Ectoderms entständen. In seiner Arbeit[1]) über die Struktur der Cerata heisst es wörtlich: „This cnidophoroussac is evidently an invagination of the ectoderm, the cnidocysts being modified ectoderm cells." Noch 1892 sagt er von letzteren in einer Arbeit[2]) über die Innervation der Cerata: „ . . . cnidocysts, wisch are epithelial cells turned in from the ectoderm on the apex of the ceras."

Gegen diese Ansicht Herdmanns wandte sich zum ersten Male Davenport[3]). Er behauptete gerade das Gegentheil und wies nach, dass das Cnidophor entodermaler Natur sei und die Cnidoblasten aus umgewandelten Leberzellen hervorgegangen seien. Hecht[4]) hat sich im Jahre 1896 wohl zum letzten Male mit dieser Frage beschäftigt. Auch er kommt, ohne jedoch näher darauf einzugehen, zu demselben Resultat wie Davenport.

Hieraus erhellt wohl zur Genüge, dass sich eigentlich nur zwei Autoren gegenüberstehen, die eine ganz entgegengesetzte Anschauung vertreten, und es schien mir deshalb dieser Punkt interessant genug, um mich von Neuem mit demselben zu beschäftigen.

Wie Davenport in seiner oben citirten Arbeit angiebt, veranlasste ihn besonders die Regelmässigkeit der Anordnung der jüngsten zu den älteren Cerata dazu, die Entstehung derselben zu untersuchen. Auch bei den Thieren, die ich gesammelt habe, war in der Stellung der Papillen stets eine gewisse Symmetrie vorhanden, sowohl was die einzelnen Querreihen selbst betrifft, als auch die Anordnung der Anhänge in den letzteren. Der

---

[1]) Herdmann, W. A., On the structure and functions of the Cerata, or Dorsal Papillae in some Nudibranch Mollusca.

[2]) Herdmann, W. A., and Clubb, J. A., On the Innervation of the Cerata of some Nudibranchiata. Quart. Jour. Micr. Sci XXXIII, 1892.

[3]) Davenport, C. B., On the Developement of the Cerata in Aeolis, Bulletin of the Museum of Comparative Zoologie at Harward College. vol. XXII, N. 6. Cambridge, 1893.

[4]) Hecht, E., Contribution à l'étude des Nudibranches.

älteste Rückenfortsatz liegt immer am weitesten dorsal, d. h. der Medianebene am nächsten, die jüngeren stehen seitlich davon. Bei ausgewachsenen Thieren von ca. 3 mm Länge konnte ich in der Regel 6 Querreihen nachweisen, von denen jede sich aus einer rechten und linken Hälfte zusammensetzte. In den drei vordersten Querreihen stehen jederseits drei Cerata in der angegebenen Anordnung, in den drei hinteren dagegen immer nur zwei. Wie die schönen Figuren von Alder und Hancock und Trinchese zeigen, ist für alle Aeolidier die Anordnung der Rückenanhänge in Querreihen, in denen die ältesten Cerata medial stehen, charakteristisch.

Obwohl ich also hoffen konnte, auch bei der Untersuchung der jüngsten Anhänge alterer Thiere die Entstehung der Cnidophorensäcke feststellen zu können, so zog ich es doch vor, die allerjüngsten meiner Aeolidier zu benutzen, da ich erwarten durfte, hier die ursprünglichsten Verhältnisse zu finden.

Diese jüngsten Thiere, die mir zu Gebote standen, waren etwa 0,8—1,0 mm lang. Mit blossem Auge konnte man gewöhnlich nur zwei grössere Anhänge erkennen; sie standen dicht hinter den Rhinophoren. Erst mit der Lupenvergrösserung sah man in den Winkeln, die die Papillen mit der Körperwand bilden, und auch an anderen Stellen noch winzige Erhebungen als erste Andeutung neuer Rückenanhänge.

Zu einer vergleichenden Untersuchung benutzte ich, wie oben angegeben, eine verhältnissmässig grosse Mittelmeerform — Aeolidiella glauca — und lasse deshalb gleich hier eine kurze Beschreibung derselben folgen. Obwohl mir nur ausgewachsene Thiere von ca. 25 mm Länge zur Verfügung standen, so zeigten sie sich doch darum besonders für meine Zwecke geeignet, weil bei ihnen in weit grösserem Massstabe als bei Aeolis exigna immer wieder neue Anhänge gebildet werden. Hauptsächlich ist dies im vordersten Körpertheil gleich hinter den Rhinophoren der Fall; dort werden ventralwärts von einigen ausgebildeten Papillen zahlreiche junge, in Form von kaum stecknadelkopfgrossen Erhebungen sichtbar. Auf Schnitten durch diese Körpergegend konnte ich alle Entwickelungsstadien von der jüngsten winzigen Ectodermausbuchtung bis zum ausgebildeten Rückenanhang verfolgen.

Ich gehe nun zunächst dazu über, die Bildung eines neuen

Rückenanhanges zu betrachten. Man muss hierbei wohl unterscheiden zwischen dem ersten Anhang einer neuen Querreihe überhaupt und zwischen den in dieser später gebildeten. Wie ich vorweg bemerken will, erhält die erste Anlage eines Rückenanhanges in einer neuen Reihe jederseits stets eine selbstständige Ausstülpung des Entoderms, während die weiteren Anhänge derselben Querreihe ihr Entoderm von dem zuerst gebildeten erhalten. Es geht also von dem Hauptstamm der Leber jederseits nur ein Nebenstamm ab, der sich in alle Anhänge derselben Reihe verzweigt.

Im Uebrigen ist nie ein Unterschied in der Bildung des ersten und der nachfolgenden Rückenanhänge derselben Querreihe zu bemerken; die Entwickelung geht immer in derselben Weise vor sich.

Davenport nimmt nun an, dass der erste Anstoss zur Bildung eines jungen Rückenanhanges von einer Vermehrung („thickening") des Mesenchyms am Grunde eines älteren ausgeht. Hierdurch sollte das Ectoderm allmählich in die Höhe gedrängt werden, und dann erst das Entoderm in die so entstandene Lücke hineinzuwachsen beginnen.

Diese Erklärung Davenports schien mir auf den ersten Blick etwas gewagt. Ich konnte es mir nicht vorstellen, weshalb ganz indifferente Mesenchymzellen sich plötzlich vermehren und dadurch die angegebene Veränderung hervorbringen sollten. Es ist doch jedenfalls ein gewisses Sauerstoffbedürfniss, welches das Thier, das ohne eigentliche Athmungsorgane ganz allein auf die Hautathmung angewiesen ist, zwingt, immer wieder von Neuem durch Bildung von Rückenanhängen seine respiratorische Fläche zu vergrössern. Es können demnach nicht einige lose in der Leibeshöhle verstreut liegende Mesodermzellen sein, die die Oberflächenvergrösserung bedingen, sondern Bluträume führende Faltungen der ectodermalen Leibeswand sind als die ursprünglichsten Gebilde zu betrachten. Die Betheiligung des Entoderms kann aus respiratorischen Bedürfnissen kaum erklärt werden, und lässt sich wohl nur so verstehen, dass auch die Nothwendigkeit einer Vergrösserung der resorbirenden Darmwandungen eintreten muss.

Die Entstehung der Cnidophorensäcke aus dem Entoderm der Rückenanhänge schien allerdings a priori nicht sehr wahr-

scheinlich, denn wo sonst im Thierreich Nesselkapseln oder ähnliche Gebilde entstehen, erfolgt dies ausschliesslich oder doch wenigstens vornehmlich im äusseren Blatt. Bilden sich aber bei den Aeolidiern die Nesselelemente im Entoderm, so müssen in diesem noch wenig spezialisirte, indifferente Zellen vorhanden sein, die gewissermassen auf einer embryonalen Stufe stehen und sich zu so eigenartigen Gebilden, wie es die Nesselzellen sind, umzuformen vermögen.

Wie Fig. 3 zeigt, sind in der That überall an der dorsalen Seite der Leber solche Zonen indifferenter Zellen vorhanden, die ich als embryonale bezeichnen möchte. Der Schnitt geht ungefähr durch die Mitte des Körpers eines ca. $1^1/_2$ mm langen Thieres; er zeigt deutlich, wie überall zwischen das Drüsenepithel der Leber indifferente Zellen und Zellengruppen eingestreut sind. Die einzelnen Zellen sind scharf von einander abgegrenzt und besitzen einen Kern, in dem ein Nucleolus und chromatische Elemente wohl zu erkennen sind. In Folge ihres reichlichen Protoplasmagehaltes haben sie sich stärker gefärbt als die übrigen Zellen. Diese embryonalen Zellen werden[4] mit dem sie umgebenden Drüsengewebe der Leber direkt ausgestülpt und stellen, wie ich später zeigen werde, die erste Anlage des zukünftigen Cnidophors dar.

Die Bildung eines Rückenanhanges dürfte nach meinen obigen Ausführungen etwa folgendermassen zu denken sein. Zuerst tritt eine Faltung des Ectoderms auf, und zwar entweder am Grunde eines älteren Anhanges — Fig. 1 —, wenn es sich um die Entstehung eines Zapfens in einer schon vorhandenen Querreihe handelt, oder hinter einer solchen ungefähr in der Medianebene des Körpers, wenn eine neue Querreihe angelegt werden soll. Hierauf erhebt sich der der Ectodermfalte zunächst liegende Theil des Entoderms mit einigen embryonalen Zellen und beginnt in den vorhergebildeten Hohlraum hineinzuwachsen. Gleichzeitig mit diesem Vorgang, der Faltung des Ectoderms und der Ausstülpung des Entoderms, wuchern die stets zwischen diesen beiden Blättern liegenden Mesenchymzellen in den Zapfenfortsatz hinein.

In derselben Weise geht die Bildung eines Rückenanhanges bei Aeolidiella glauca vor sich. Zunächst sieht man auch hier nur eine ganz schwache Erhebung des Ectoderms, in die

sich ein Entodermzapfen hineinerstreckt; die Mesenchymzellen sind nur in ganz geringer Anzahl vorhanden. Erst auf einem wenig späteren Stadium — Fig. 2 —, auf dem die Entodermausstülpung sich weiter entwickelt hat, ist eine ganz bedeutende Mesenchymansammlung aufgetreten; jedoch deuten zahlreiche Kerntheilungsfiguren darauf hin, dass diese ausserordentliche Vermehrung an Ort und Stelle stattgefunden hat und in viel geringerem Masse durch weitere nachträgliche Einwanderungen von Mesenchymzellen bedingt ist.

Die Mesodermzellen nehmen den gesammten Raum zwischen Ekto- und Entoderm ein, liegen aber nicht, wie man bei genauer Betrachtung von Fig. 1 und Fig. 2 wahrnehmen kann, ganz regellos vertheilt, sondern haben sich in einer dünnen Schicht theils dem ersteren, theils dem letzteren angelegt und liegen lose zwischen diesen beiden. Auch Davenport giebt in seiner Arbeit dieselbe Anordnung an.

Alle diese Zellen erweisen sich noch wenig eigenartig differenzirt. Man sieht nur eine grosse Menge bald länglicher, bald spindelförmiger, bald verästelter Zellen. Aus diesen geht dann später sowohl die Bindesubstanz als auch die Muskulatur hervor. Diese meine Annahme finde ich durch Brock[1]) bestätigt; er sagt von den Mesodermzellen: „Es wird, obwohl kaum auf Grund positiver Beobachtung, auch ausdrücklich angegeben, dass aus diesen Zellen unter Anderem die Bindesubstanzen hervorgingen, und gegen diese Behauptungen dürfte sich auch kaum etwas einwenden lassen — ist doch die Aehnlichkeit dieser Mesodermzellen mit manchen fibrillären Zellen geradezu überraschend.“ Es bedarf aber nur geringer Veränderungen, um die indifferenten Mesodermzellen, die ja besonders reich bei Aeolidiela glauca vorkommen, in die im ausgebildeten Thiere besonders zahlreichen Bindegewebszellen überzuführen. Wird zunächst eine homogene Interzellularsubstanz ausgeschieden und treten ferner die spindelförmigen und verästelten Zellen vermittels ihrer Fortsätze in Verbindung, während zugleich die unverästelt gebliebenen Zellen die Muskelfibrillen abscheiden, so erhalten wir das fertige Gewebe, wie es uns auf Fig. 24 entgegentritt.

[1]) Brock, J. Dr. Untersuchungen über die interstitiellen Bindesubstanzen der Mollusken.

Nachdem ich in Vorstehendem das erste Auftreten eines Rückenanhanges im Allgemeinen geschildert habe, gehe ich dazu über, die Weiterbildungen an der Entodermausstülpung im Speziellen zu betrachten. Es haben sich, wie Fig. 1 erkennen lässt, nicht nur die indifferenten Zellen, sondern zugleich auch ein beträchtlicher Theil der Drüsenzellen der Leber erhoben. An ersteren fällt sogleich die Aehnlichkeit mit den beschriebenen indifferenten Zellen in der Leber auf. Es sind dieselben scharf abgegrenzten, plasmareichen, dunkelgefärbten Zellen mit dem grossen Kern und seinem Kernkörperchen. Diese stellen zugleich die früheste Anlage des späteren Cnidophorensackes dar.

In Fig. 2, die ein ungefähr gleich junges Stadium von Aeolidiella glauca darstellt, ist der indifferente Zellzapfen viel umfangreicher. Es entspricht die grössere Anzahl von embryonalen Zellen der beträchtlichen Menge der späteren Cnidoblasten im Nesselsack.

Da auf den frühen Entwickelungstadien zwischen beiden Aeolidiern ziemliche Uebereinstimmung herrscht, so beschränke ich mich im Folgenden darauf die Bildung der Cnidophors nur an Aeolis exigua zu betrachten und setze mit der Beschreibung von Aeolidiella glauca erst dort wieder ein, wo sich ein durchgreifender Unterschied zeigen wird; es ist dies erst bei der Bildung der Nesselelemente der Fall.

Auf einem wenig älteren Stadium, als das zuletzt beschriebene war, ist die Erhebung des Ektoderms — Fig. 5 — etwas höher geworden, sonst trifft man, soweit es die Epithel- und Mesenchymzellen anbelangt, dieselben Verhältnisse. Im Entoderm haben sich die embryonalen Zellen vermehrt und über eine grössere Fläche ausgebreitet, an der Spitze des Rückenfortsatzes umgrenzen sie das Lumen des Entodermschlauches.

Von nun an wird die Anlage des zukünftigen Cnidophors und dessen Gegensatz zum drüsigen Abschnitt des entodermalen Rückenanhanges immer deutlicher. Man sieht — Fig. 6 — zum ersten Male am Entoderm eine seichte Furche an der Stelle auftreten, an der sich die indifferenten Zellen schon auf den vorhergehenden Stadien scharf von dem übrigen Lebergewebe abhoben. An den Zellen selbst ist noch keine Veränderung vorgegangen. Es sind immer noch die tiefdunkelgefärbten plasmareichen Elemente mit ihrem grossen Kern mit Nucleolus und

chromatischen Körnern. Im auffallenden Gegensatze zu den epithelartig angeordneten Zellen an der Spitze der Entodermausstülpung steht auch hier noch die Leber selbst. Eigentliche Zellgrenzen lassen sich nur sehr schwer feststellen, nur an vereinzelten Stellen sieht man einige keulenförmige Zellen deutlich von einander abgegrenzt. Das Protoplasma ist besonders am Grunde der Zellen, wo auch der grosse Kern liegt, sehr reichlich vorhanden und färbt sich, wie es für jugendliche Epithelzellen charakteristisch ist, in Carmin und Hämatoxylin ziemlich intensiv. Der oberste, gegen das Lumen gerichtete Theil der Zellen aber wird von zahlreichen Vakuolen erfüllt, in denen viele schleimige Sekrettropfen angehäuft sind. Die inneren Zellenden, die besonders weit ins Lumen hervorspringen, werden wahrscheinlich später abgestossen, wie denn auch auf dem folgenden Stadium — Fig. 7 — zwei fast abgeschnürte Zellkomplexe zu sehen sind. Auch bei Frenzel[1]) habe ich eine Bemerkung gefunden, die darauf schliessen lässt, es heisst dort: „Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Zellen, nachdem sie ihre Reife erlangt haben, bei der Sekretion ihres Inhaltes völlig zu Grunde gehen.“ Ist diese Annahme aber richtig, so kann man daraus schliessen, dass die Zellvermehrung eine überaus rege und lebhafte sein muss. In Fig. 4 kann man schon einen im Knäulstadium begriffenen Kern sehen und auch in Fig. 6 finden sich drei Kerne auf demselben Stadium. Da der Schnitt nicht vollkommen durch die Medianebene geht, sondern etwas tangential geführt ist, so scheinen zwei Kerne in dem vakuolisirten Theil zu liegen, der abgestossen werden soll; wie man jedoch an der reichlichen Plasmaansammlung in der Nähe der Kerne erkennen kann, ist dem nicht so. Mit diesem Befunde stehe ich aber im direkten Gegensatz zu den Beobachtungen Frenzels[2]), er sagt bei Besprechung der Entstehung der Keulen- und Körnerzellen: „Eine andere Kernstruktur als die eben angebene ist niemals aufzufinden, so namentlich keine, welche als karyokinetische Figur zu deuten wäre.“ Infolgedessen lässt Frenzel auch die Frage der Bildung der Epithelzellen der Leber ganz offen.

[1]) Frenzel, J. Dr. Mikrographie der Mitteldarmdrüse (Leber) der Mollusken 1. Theil.

[2]) Frenzel, J. Dr. Mikrographie der Mitteldarmdrüse (Leber) der Mollusken 1. Theil.

Ich denke mir die Entstehung des Drüsenepithels bei Aeolis folgendermassen. Es ist in den indifferenten Entodermzellen ein Keimepithel gegeben, in dem durch Theilung immer neue Zellen entstehen. Diese Annahme hat hier in dem speziellen Falle schon deshalb wohl viel für sich, weil es ja bewiesen ist, dass auch noch bei den ältesten Thieren immer neue Rückenanhänge mit Nesselsäcken gebildet werden. Ein weiteres Moment ist die Regeneration der Entodermzellen; die protoplasmatischen, kernhaltigen Basaltheile werden sicher im Stande sein, wie es auch sonst bei Drüsenzellen der Fall ist, die abgestossenen Stücke zu erneuern. Der Annahme aber, dass sich aus den indifferenten Zellen auch Leberzellen entwickeln können, steht wohl nichts im Wege.

Die Mesenchymzellen in der Nähe der Cnidophoranlage sind noch unverändert. Etwas weiter unterhalb jedoch liegen zahlreiche spindelförmige Zellen lose verstreut in der Leibeshöhle, einige derselben haben sich durch Vereinigung ihrer Fortsätze zu einer Art Endothel zusammen gefügt, das dem Ektoderm anliegt, andere wiederum haben sich in Bindegewebszellen umgebildet. Dass auch unter den Bindegewebszellen noch lebhafte Theilungsvorgänge stattfinden, beweist die Kerntheilungsfigur.

Auf dem nun folgenden Stadium — Fig. 7 — hat die vorher nur ganz oberflächliche ringförmige Einschnürung weitere Fortschritte gemacht. Zu einer vollständigen Abschnürung kommt es ja nie, da die Verbindung der Leber mit dem Cnidophor während des ganzen Lebens persistirt. Der Verbindungskanal ist noch relativ weit und seiner Entstehung gemäss vom Entoderm ausgekleidet. Die an der Basis des Nesselsacks befindlichen Zellen haben noch ihren indifferenten Charakter bewahrt; im oberen Theil aber sieht man zum ersten Mal zwei Zellen, die ihre zukünftige Funktion, die Bildung von Nesselkapseln andeuten. Die Zellen haben beträchtlich an Grösse zugenommen; ihr Plasma erscheint nicht mehr homogen gekörnt, sondern mehr oder minder reich vakuolisirt, in zwei von den gebildeten Vakuolen befinden sich bereits Nesselkapseln.

Auch sonst noch sind an dem Cnidophor weitere Veränderungen zu bemerken; am Uebergang der Leber in den Nesselsack sieht man die Querschnitte einiger Ringfibrillen, es sind die ersten Anfänge des später sehr kräftigen Sphincters, und um

das entodermale Epithel des Cnidophors haben sich die zu Muskelfaserzellen umgebildeten Mesenchymzellen zu einer fast continuirlichen Schicht angeordnet. Die mesenchymatösen Muskelzellen scheiden an den dem Entoderm zugekehrten Seiten die contraktile Substanz aus, während die Kerne in dem sackoplastischen Theil auswärts liegen.

Im Lebertheil des Rückenanhanges fallen zwei sehr grosse Zellkomplexe auf, die fast das ganze Lumen derselben einnehmen. Beide sind mit vielen grösseren und kleineren Vakuolen erfüllt, zwischen denen sich das Wabenwerk des Zellplasmas erkennen lässt; auch peripher besteht eine dicke plasmatische Schicht. Diese Vakuolen umschliessen theils ein schleimiges Sekret, theils Nesselkapseln. Diese Zellhaufen dürften, worauf ich schon vorher hingewiesen habe, bald ganz abgestossen werden, zerfallen und so die Nesselkapseln frei werden.

Mit diesem Stadium ist die Bildung des Cnidophors so gut wie beendet, alle seine Theile sind angelegt; die Umbildung zu Cnidoblasten hat begonnen, die Muskulatur mit Einschluss des Sphincters ist gebildet. Es fehlt nur noch der Durchbruch nach Aussen; dieser vollzieht sich jedoch erst viel später. Ich habe bis zu diesem Stadium bei keinem der vielen Thiere, die ich geschnitten habe, (sie waren wie gesagt etwa 0,8—1,0 mm lang) eine Oeffnung des Nesselsacks gesehen, obwohl es wenigstens auf Längsschnitten, trotz der gegentheiligen Bemerkungen von Davenport, garnicht schwer sein müsste, dieselbe zu finden, wenn sie überhaupt vorhanden wäre.

Wenn ich schon hier das Gesagte kurz zusammenfassen darf, so glaube ich einwandsfrei dargethan zu haben, dass das Cnidophor lediglich entodermaler Herkunft ist, und die Cnidoblastenzellen umgebildete Entodermzellen und keine Ektodermzellen sind. Es erübrigt an dieser Stelle noch ein kurzer Ueberblick über die histologische Ausbildung des Ektoderms und die Annäherung des Entoderms an die Leibeswand.

Entsprechend der geringen Höhe des gesammten Körperepithels sind auch die Zellen — Fig. 1 — an der eben gebildeten Falte des Ektoderms, die, wie ich gezeigt habe, den ersten Anstoss zur Bildung eines neuen Rückenanhanges giebt, noch sehr niedrig. Jedoch deutet die tief dunkle Färbung des Plasmas am Grunde der Zellen in der Umgebung der Kerne und einige

karyokinetische Figuren darauf hin, dass eine lebhafte Zellvermehrung stattfindet. Eigentliche Grenzen lassen sich zwischen den Zellen der jungen Erhebung nicht feststellen, dies ist erst dort wieder der Fall, wo das Ektoderm auf der einen Seite in die Bekleidung eines älteren Rückenanhanges, auf der anderen in die des Körpers übergeht.

Auf dem folgenden Stadium — Fig. 4 — ist die Ektodermausstülpung viel beträchtlicher und im Zusammenhange damit haben auch die einzelnen Zellen bedeutend an Höhe zugenommen und sich deutlich gegen einander abgegrenzt. Ihr oberer Theil wird, was auf späteren Stadien noch besser zu sehen ist, von einem ganz regelmässig gebauten Wabenwerk eingenommen.

Mit dem Wachsthum des Rückenzapfens — Fig. 5 u. 6 — erfolgt gleichzeitig immer noch ein solches der Zellen selbst; es macht sich aber im ganzen Bereiche der Erhebung noch kein Unterschied in der Höhe der einzelnen Zellen bemerkbar, dieselben sind am Grunde des Rückenanhanges ebenso hoch, wie an der Spitze desselben. Erst auf dem nächsten Stadium — Fig. 7 —, auf dem die Cnidophoranlage fast beendigt ist, sieht man die Ektodermzellen, je weiter von der Spitze entfernt, desto niedriger werden. Bei ausgebildeten Thieren ist das Epithel an der Spitze des Rückenanhanges etwa 2—$2^1/_2$ mal so hoch als das des Körpers, wie man sich durch Vergleich der Fig. 4—9 mit Fig. 3 überzeugen kann.

Die bei ausgebildeten Thieren so zahlreich vorhandenen Schleimzellen konnte ich in den Rückenanhängen der jungen Thiere nie nachweisen, dieselben finden sich immer erst bei älteren Individuen — Fig. 8 u. 9 —.

Die Ausstülpung des Entoderms, die ja erst erfolgt, wenn die Ektodermfalte sich bereits gebildet hat, reicht zunächst noch nicht an die Spitze derselben heran — Fig. 1 u. 2 —. Bald aber beginnt das Entoderm rasch zu wachsen, sodass es schon auf dem folgenden Stadium — Fig. 4 —, fast den ganzen Hohlraum ausfüllt, der durch die Erhebung des Ektoderms gebildet worden ist. Nur durch eine einzige Lage von Mesenchymzellen ist das äussere von dem inneren Blatt getrennt.

Dieselben Verhältnisse trifft man auch noch auf den folgenden Stadien — Fig. 5—7 —. Erst wenn sich eine vollständige Muskelscheide um das Cnidophor gebildet hat, kommt es kurz

vor dem Durchbruch desselben nach Aussen zu einer innigen Verbindung zwischen der Muskulatur des Nesselsacks und dem Ektoderm.

Im Folgenden gehe ich nun zur Beschreibung des ausgebildeten Rückenanhanges und seines Nesselsacks über. Der letztere hat etwa birnenförmige Gestalt — Fig. 8 u. 9 —. Seine Länge beträgt ca. $^1/_5$—$^1/_4$ mm, die einer ganzen Papille $1^1/_4$—$1^1/_2$ mm. Im Durchschnitt mag die Angabe Bergh's[1]) stimmen, dass das Cnidophor etwa $^1/_6$ der Länge des Rückenanhanges beträgt. Die entodermale Wand des Sackes wird von einer Muskelscheide umgeben. Wie man sich aus meinen beiden Figuren überzeugen kann, tritt uns die Muskulatur bei den verschiedenen Individuen in sehr verschiedener Stärke entgegen. Es ist dies jedenfalls darauf zurückzuführen, dass dieselbe mit dem Alter zunimmt, sodass ältere Thiere in alten Rückenanhängen kräftigere Muskelscheiden entwickeln. Jedoch fehlen bestimmte Anhaltspunkte für das Alter der Zapfen, wenn sich erst einmal die Oeffnung des Cnidophors nach Aussen gebildet hat. Stets kommt es zur Entwickelung eines starken Sphinkters am Uebergange der Leber in das Cnidophor. Den Fibrillen sieht man von Zeit zu Zeit grosse runde Kerne anliegen, die von einem blassen Sarkoplasma umgeben sind. Von dem muskulösen Wandbelage des Cnidophors ziehen Muskeln und Bindegewebsstränge nach dem Ektoderm hinüber. Ich glaube, sie haben nur den Zweck, den Nesselsack, der doch nur ziemlich lose in der Spitze der Papille liegt, in seiner Lage zu erhalten.

Der Verbindungskanal mit dem Leberschlauch ist bei Aeolis exigua immer sehr eng und kurz; die Leber geht fast unmittelbar in die Auskleidung des Cnidophorensackes über. Während des Lebens ist dieser Kanal jedenfalls zumeist geschlossen und öffnet sich nur, wenn irgend welche Produkte z. B. Nesselkapseln aus der Leber heraus befördert werden sollen. Diese meine Annahme stimmt auch mit Herdmanns[2]) Ansicht überein. Er sagt bei Besprechung des Cnidophors und des Sphinkters: „This condition suggerts that possibly in all cases

[1]) Bergh, R, Dr. Beiträge zur Kenntniss der Aeoli diaden Band 32.

[2]) Herdmann, W. A. On the Structure and Functione of the cerata, ordosal Papillae, in some Nudibranchiate Mollusca. Quart. Jour. Miscr. Sci XXXI.

the communication between the hepatic caecum and the exterior trough the cnidophorous sac may not be permanenthy open, but be kept closed when required by the contraction of the muscle."

Im Gegensatz zu dem immer sehr schmalen und engen Kanal zwischen Leber und Cnidophorensack, ist die Oeffnung des letzteren nach Aussen sehr weit; es hängt dies jedenfalls mit der am oberen Ende des Nesselsacks viel schwächer entwickelten Muskulatur zusammen. Auf das Zustandekommen der Oeffnung möchte ich im Folgenden etwas näher eingehen. Davenport[1]) sagt, die Verbindung mit der Aussenwelt an der Spitze der Cerata entstehe durch innige Vereinigung des Cnidophors mit dem Ectoderm und schliesslichen Zerfall des letzteren. Auch bei Aeolis exigua findet zunächst eine feste Verbindung und Verwachsung des Nesselsacks mit dem Epithel des Anhanges an der Spitze statt. Jedoch sieht man hier nie, so wie ich es bei Aeolidiella glauca — Fig. 16 — zeigen werde, Spuren einer allmählichen Degeneration des Ectoderms, sondern der Durchbruch scheint hier so, wie man sich jetzt allgemein die Bildung solcher Oeffnungen denkt dadurch zu Stande zu kommen, dass an der Stelle, wo Ectoderm und Entoderm mit einander verlötet sind, zunächst ein äusserst feiner, allmählich durch Auseinanderweichen der Zellen sich erweiternder Kanal entsteht. In diesem Sinne dürfte vielleicht das Bild — Fig. 10 — zu deuten sein. Wenn dann wie in Fig. 8 und 9 der Inhalt des Cnidophors entleert wird, schiebt sich das obere Ende des Nesselsacks ein wenig empor und tritt in die Lücke im Ektoderm hinein, sodass dann stets im Ausmündungskanal einige Fibrillen liegen.

Die Zahl der im Cnidophor gebildeten Cnidoblasten ist verhältnissmässig gering, dagegen sind die einzelnen Zellen sehr gross. Hecht[2]) giebt für Aeolis exigua dasselbe an, doch habe ich die Zellen nie polygonal gefunden. Wie Fig. 8 und 9 erkennen lassen, sind sie zumeist recht unregelmässig gestaltet und infolge des gegenseitigen Druckes vielfach zusammengepresst; oft erscheinen sie hochprismatisch, oft sind sie auch stärker abgerundet. Man kann die Nesselzellen im Leben durch einen

[1]) Davenport, C. B. On the Developement of the Cerata in Aeolis, Bulletin of the Museum of comparative Zoologie, At Harward College Vol. XXIV N. 6. Cambridge 1893.

[2]) Hecht, E. Contribution à l'étude des Nudibranches.

leichten Druck aus dem Nesselsack herauspressen, ohne befürchten zu müssen, dass ihre Membran zerspringt. Diese ist ziemlich resistent und es muss ein kräftiger Schlag auf das Deckglas ausgeübt werden, ehe die Kapseln frei werden. Die freigewordenen Zellen nehmen fast immer eine nahezu kugelähnliche Gestalt an, wie man aus Fig. 11 erkennen kann.

Die Kerne liegen, wie ich im Gegensatz zu Hecht gefunden habe, gewöhnlich nicht in der Mitte der Zellen, sondern an der Peripherie, und bei den jungen Cnidoblasten am Grunde des Cnidophors habe ich denselben stets an der Basis angetroffen.

In jeder einzelnen Nesselzelle werden eine grosse Menge von Kapseln gebildet, ich habe zwischen 20 und 30 Stück gezählt. Eigenthümlich ist ihre periphere Anordnung, besonders in den reifen Zellen.

Bei Coryphella lineata findet man im Cnidophor ungefähr dieselben Verhältnisse. Es kommen auch nur wenige, aber blasige Cnidoblasten vor. In diesen werden jedoch zweierlei Nesselelemente gebildet, zunächst eine grosse eiförmige Nesselkapsel von ca. 22 μ Länge und um diese herum viele kleinere, die etwa nur den zehnten Theil so gross sind, ca. 2—2,5 μ.

Der Inhalt einer Kapsel, den ich nur bei Aeolis exigua zu untersuchen Gelegenheit hatte, besteht aus einem einfachen, langen, dünnen Faden, der am Grunde von einem Kranz von Stacheln umgeben ist — Fig. 12.

Wie überall in der Klasse der Mollusken, so bekleidet auch die Rückenanhänge der Aeolidier ein einschichtiges Epithel. Dasselbe ist an der Spitze der Papille etwa doppelt so hoch wie am übrigen Theil derselben, und ist vielfach bewimpert. Es ist sehr reich an Drüsen, die im Epithel selbst liegen, bei Fiona nobilis, einer Aeolide, die keine Cnidophorensäcke besitzt, kommen auch unter der Haut gelegene grosse einzellige Drüsen vor, die mit ihrem Ausführungsgang zwischen den Epithelzellen nach aussen münden. Es scheint hier, als ob als Aequivalent für das schützende Cnidophor der Körper mit einem grösseren Reichthum an Drüsen ausgestattet wäre.

Diese liegen bei Aeolis exigua ohne irgend welche Regelmässigkeit zwischen den übrigen Epithelzellen. Es sind grosse Zellen mit einem meist basal gelegenen Kern. Je nach ihrem Secretionszustand findet man sie leer oder gefüllt mit einem

schleimigen Secret. Dieses nimmt leicht die Farbe der Tinktionsflüssigkeit, hier die des Hämatoxylins, an. Wie man vielfach noch auf Schnitten wahrnehmen kann, überzieht das Drüsensecret, da es von den Flimmern vertheilt wird, gleichmässig die ganze Körperoberfläche.

Da ich fast in allen bewimperten Zellen grössere und kleinere Granula gefunden habe, so möchte ich auch diese Elemente als Drüsenzellen ansprechen. Oefters lagen schon ausgestossene Körperchen zwischen den Wimpern.

An diesem Punkte angelangt, möchte ich einer Zellform gedenken, die unmittelbar unter dem Ectoderm zwischen diesem und dem Entoderm liegt und früher und wohl auch jetzt noch häufig als Schleimdrüsen gedeutet werden. Dieselbe scheint ziemlich verbreitet zu sein. Ich habe sie bei Aeolis exigua und Fiona nobilis gefunden.

Diese eigenthümlichen Zellen sind bei Aeolis exigua im ganzen Rückenanhange in grosser Zahl vorhanden. Sie messen etwa 10—15 μ im Durchmesser. Ihre Form ist mehr oder weniger rechteckig, doch nehmen sie in Folge des gegenseitigen Druckes auch alle möglichen Gestalten an. Sie liegen gewöhnlich nur in einer Lage, dicht an einander gedrängt, zwischen Ento- und Ectoderm — Fig. 9 — doch findet man oft auch mehrere Zellen über einander, die sich dann so gruppirt haben, dass sie scheinbar, wie eine zusammengedrückte Zellblase, ein Lumen umschliessen. Das Protoplasma der Zellen färbt sich immer sehr intensiv und zwar, was ich gleich hier bemerken möchte, immer ebenso wie die jungen Leberzellen. Der Kern, der etwa die Hälfte der Zelle ausfüllt, enthält ein grosses Kernkörperchen, um das ziemlich regelmässig die chromatischen Elemente gelagert sind.

Die eben beschriebenen Zellen hat Hecht[1]) bei Aeolis exigua, Aeolis despecta, Aeolis cingulata, Aeolis Farrani, Calma glaucoides und allen zur Gattung Doto gehörigen Thieren gesehen.

Trinchese[2]) beschreibt ähnliche Zellen bei Doto Cor-

[1]) Hecht, E., Contribution à l'étude des Nudibranches.

[2]) Trinchese, Aeolididae e famiglie affini del porto di Genova. Parte seconda, Testo et Atlante, Atti della Reale Accademia dei Lincei (3), X, 1882.

nalliae Tr., bezeichnet sie aber nicht als „glandes à mucus unicellulaires", wie Hecht irrthümlicher Weise angiebt, denn unter diesem Namen versteht Trinchese die im Epithel selbst gelegenen Drüsen (vergl. Trinchese Torv. LXI, Fig. 1a), sondern er schildert sie nur als grosse schleimerfüllte Zellen (grosse cellule ruichiuse nella cavita della eminenze papillari, piene diuna sostanza vischiosa che veduta alla luce riflessa è biauchissima). Auch Herdmann[1]) hat bei Dendronotus arborescens, besonders in den kleinen Aestchen „mucus-secreting glands" gefunden, welche den bei Aeolidiern vorkommenden gleichen sollen. Ferner bilden Herdmann und Clubb[2]) bei Tergipes despectus unter dem Ectoderm gelegene Drüsen ab, die wohl auch hierher zu rechnen sind.

Ueber die Funktion aller dieser Zellen ist nichts Sicheres bekannt. Denn sie kurzweg als Schleimdrüsen zu bezeichnen, kann mich nicht befriedigen. Jedenfalls kann ich Hecht nur beipflichten, wenn er ihnen jeden drüsigen Charakter abspricht; denn sie besitzen nie einen Ausführungsgang, und nehmen auch nie die charakteristische Färbung der im Ectoderm so häufigen Schleimdrüsen an.

Da ich glaubte, aus der Entstehungsweise dieser Zellen einen Schluss auf ihre Funktion ziehen zu dürfen, so habe ich diese festzustellen versucht. Zu einem abschliessenden Urtheil bin ich jedoch hierbei nicht gekommen, es scheint allerdings so, als ob die Zellen bei den vielen Faltungen der Leber von dieser abgeschnürt würden. Denn es ist überraschend, wie ähnlich diese Zellen sowohl in der Farbe als auch in ihrer äusseren Form den Zellen der Leber sind.

Wenn diese Genese richtig ist, so dürften diese Zellen den Zweck haben, gewisse Stoffwechselprodukte der Leber in sich aufzuspeichern.

Sind diese eigenthümlichen Zellen nicht entodermalen Ursprungs, so können sie nur eigenartig umgebildete Mesodermzellen sein. Es würdo sich diese Annahme auch mit Brocks'[3])

[1]) Herdmann, W. A., On the Structure and Functions of the Cerata or dorsal Papillae in some Nudibranchiate Mollusca. Quart. Jour. of Mic. Sci. XXXI, 1890.

[2]) Herdmann, W. A., and Clubb, On the innervation of the Cerata of some Nudibranchiata. Quart. Jour. Sci. XXXIII, 1892.

[3]) Brock, J. Dr., Untersuchungen über die interstitiellen Bindesubstanzen der Mollusken.

Ansicht von der Weiterbildung der Mesenchymzellen bei Opistobranchiern decken, er sagt: „Noch andere Zellen schliesslich treten nie durch Ausläufer mit einander in Verbindung, sie beschränken sich auf blosses Wachsthum und chemische Veränderung des Protoplasmas, das sich mit Kalk oder Konkretionen unbestimmter Art anfüllt."

Am Schlusse meiner Betrachtungen über Aeolis exigua muss ich noch einer Thatsache Erwähnung thun, die den entodermalen Ursprung des Cnidophors verständlich macht. Ich habe nämlich im gesammten Entoderm Nesselkapseln gefunden. Auch Davenport sagt, er habe besonders auf späteren Stadien Nematocysten getroffen in demjenigen Theile der Leber, der dem Cnidophorensack zunächst liege. Als Beweis dafür, dass die Nesselelemente sich auch wirklich in der Leber entwickelt haben und nicht etwa aus dem Cnidophor durch den Verbindungskanal hineingekommen sind, führt er an, er habe Nematocysten auf ganz verschiedenen Bildungsstadien gesehen. Ganz abgesehen hiervon wird es wohl Niemand, der die Nesselkapseln in den Zellen der Leberwandung selbst und nicht nur im Lumen sieht, bestreiten, dass sie sich auch wirklich dort gebildet haben. Ausserdem habe ich mitten im Körper Nesselkapseln in der Leber eines Thieres gefunden, dessen Cnidophorensäcke sich noch garnicht nach aussen geöffnet hatten — Fig. 3. Und zwar habe ich im Gegensatz zu Davenport gerade bei den jüngsten Thieren eine sehr reichliche Bildung von Nesselkapseln in der Leber beobachtet, bei alten Thieren habe ich sie fast nie mehr gesehen.

Da die Entwickelung der Papillen bei Aeolidiella glauca ganz der bei Aeolis exigua analog ist, so gehe ich gleich zur Beschreibung eines ausgebildeten Rückenanhanges über.

Wie das Totalbild — Fig. 13 — zeigt, besitzt das Cnidophor eine längsovale Gestalt, seine Länge beträgt etwa 1,2 mm, die einer Papille ca. 5 mm. Die Muskulatur des Cnidophors ist mächtig entwickelt. Sie besteht wohl ausschliesslich aus Ringfibrillen, doch scheinen die letzteren an der Spitze mit einigen Längsfibrillen untermischt zu sein. Am Grunde kommt es zur Ausbildung eines kräftigen Sphincters. Hecht[1]) beschreibt bei

[1]) Hecht, E., Contribution à l'étude des Nudibranches.

Aeolis papillosa noch eine Lage längs verlaufender Fibrillen über den querverlaufenden, doch konnte ich solche bei Aeolidiella glauca trotz der sonst ganz ähnlichen Verhältnisse nicht nachweisen. Die ganze Muskulatur ist mit einem feinen mesodermalen Epithel, das auch die Leber überzieht, bekleidet.

Zwischen der Muskulatur des Cnidophors und der unter dem Ectoderm verlaufenden finden vielfache Verbindungen statt, besonders gehen beide in der Nähe der Spitze der Papille häufig ineinander über — Fig. 17 u. 18. Doch glaube ich, dass auch diese Fibrillen, wie ich schon bei Aeolis exigua bemerkte nur zur Befestigung des Cnidophors da sind. Hecht nimmt nämlich an, dass diese Muskeln, von ihm muscels moteurs (protractems) genannt, beim Herausdrücken der Nesselstäbchen insofern mit eine Rolle spielen sollten, dass sie den sich contrahirenden Sack nach vorne ziehen. Ich möchte eher die Ansicht vertreten, dass sie als Antagonisten wirken, indem sie bei einer allzukräftigen Contraktion eine Umstülpung des Cnidophors nach aussen verhindern. —

Die oben erwähnte Muskulatur unter dem Ectoderm besteht aus einer zusammenhängenden Schicht von Ring- und Längsfibrillen. Erstere liegt überall dem Ectoderm mehr oder weniger dicht an und verläuft ununterbrochen von der Spitze bis zum Grunde der Papille. Die Längsmuskulatur besteht aus vielen miteinder verfilzten Fibrillen, die auf ihrem ganzen Verlauf fest und innig mit der Ringmuskulatur verbunden sind. Am Grunde des Rückenanhanges gehen beide Schichten in die allgemeine Körpermuskulatur über.

Der Verbindungskanal — Fig. 14 — zwischen Leber und Cnidophor ist auch bei Aeolidiella glauca meistens sehr eng und kurz; doch kommen bedeutende individuelle Schwankungen vor. In Fig. 15 habe ich einen Kanal abgebildet, der fast die Hälfte der Gesammtlänge des Cnidophors einnimmt; gewöhnlich ist das Verhältniss zwischen beiden 1 : 22. Man sieht hier sehr schön, wie sich die Zellen des Entoderms ohne Unterbrechung auf die Wand des Nesselsacks fortsetzen.

Ueber die physiologische Funktion dieses Kanals scheint Hecht[1]) meiner Meinung nach im Irrthum zu sein. Er bildet

[1]) Hecht, E., Contribution à l'étude des Nudibranches.

in seiner Fig. 20 einige Nesselstäbchen am Eingange in das Cnidophor ab und bemerkt hierzu, es genüge nur eine ganz schwache Contraktion des Sphincters, um die Nematocysten in die Leber zurückfliessen zu lassen. Nach ihm sollte derselbe gleichsam als Sicherheitsventil wirken, um etwaige Ueberfüllungszustände im Cnidophor auszugleichen. Die Möglichkeit eines Rückflusses wird man wohl zugeben müssen, ich glaube aber nicht, dass der Sphincter in der von Hecht angegebenen Weise funktionirt. Denn es werden auch in der Leber selbst Nesselkapseln gebildet, sodass zu ihrer Erklärung an der von Hecht bezeichneten Stelle kein Rückfluss angenommen zu werden braucht. Ich nehme im Gegentheil an, dass sich der Sphincter, der wohl meistens geschlossen ist, bei peristaltischen Bewegungen der Leberschläuche etwas öffnet, und so ein Uebertritt des Inhalts derselben in das Cnidophor stattfindet. Denn es werden, wie gesagt, nicht nur bei kleineren Aeolidiern wie Aeolis exigua, sondern auch, wie ich später zeigen werde bei der grossen Aeolidiella glauca Nesselstäbchen in der Leber gebildet, die unzweifelhaft ins Cnidophor gelangen müssen. Wahrscheinlich werden auch bei Aeolis papillosa Nesselstäbchen in der Leber gebildet und Hecht hat diese, da er ihre Entstehung nicht kannte, für solche gehalten, die aus dem Cnidophor stammten. Ausserdem habe ich zu einer Zeit, zu der sich die meisten Cnidoblasten umgebildet hatten, auch immer den Durchbruch nach aussen gefunden.

Diese Oeffnung ist stets sehr weit. Bei der Bildung derselben scheinen bei dieser Spezies zwei Modifikationen vorzukommen. Einmal — Fig. 17 — scheint sich derselbe Vorgang abzuspielen, wie ich ihn schon bei Aeolis exigua geschildert habe, das andere Mal, und dieses dürfte die Regel sein, unterliegen die ectodermalen Zellen an der Spitze der Papille einer schleimigen Degeneration. Die hierdurch gebildete Haube wird dann wahrscheinlich infolge des nachdringenden Cnidophoreninhalts vollends abgestossen. Noch ehe ich die Entwickelung des Nesselsacks kannte, waren es die Schnitte — Fig. 16 u. 17 —, bei deren Betrachtung man die Möglichkeit zugeben konnte, dass Herdmann mit seiner Ansicht, die Cnidoblasten seien ungebildete Ectodermzellen, Recht hätte. Denn es ist eigenthümlich, dass gerade an dem oberen Theile des Cnidophors, an dem doch

zuerst die Bildung von Nesselstäbchen erfolgt, eine Lage von unversehrten Zellen bestehen bleibt, die den Ausführungskanal auskleiden. Auf einem Querschnitt durch diese Gegend — Fig. 18 — kann man sich hiervon leicht überzeugen; den ganzen Hohlraum umgiebt ein vollständig geschlossener Ring von unverletzten Zellen. So konnte Herdmann, der wohl immer nur die ausgebildeten Rückenanhänge geschnitten hat, sehr gut auf den Gedanken kommen, dass er in diesen Zellen Ectodermgebilde vor sich habe. Jedoch geht das Epithel der Papille nie so, wie es Herdmann[1]) auf seinen Fig. 32 und 36 gezeichnet hat, in diesen Zellbelag über.

Die Cnidoblasten zeigen in Bezug auf ihre Zahl, Form und Anordnung ganz andere Verhältnisse, als wir sie bei Aeolis exigua kennen gelernt haben. Jede dieser zahlreichen Zellen ist schmal und lang, beinahe keulenförmig — Fig. 19 —. Ihr Protoplasma ist fein granulirt und enthält an der Basis, die auf dem muskulösen Wandbelage ruht einen grossen Kern mit Kernkörperchen. Diese Zellform scheint für viele Aeolidier charakteristisch zu sein. Nach Hecht[2]) kommen ähnliche Zellen vor bei Aeolis papillosa und Aeolis coronata. Trinchese[3]) hat bei Aeolidiella glauca dieselben Zellen wie ich abgebildet, nur vermisse ich in seiner Zeichnung überall den Kern. Ausserdem habe ich noch bei Spurilla neapolitana sogeformte Nesselzellen gesehen. Auch der Zeitpunkt, zu dem die Nesselelemente gebildet werden, scheint bei meinen beiden Arten verschieden zu sein. Schon frühzeitig, wenn am Grunde des Cnidophors noch ganz indifferente Zellen lagen und die Muskulatur sich eben zu bilden im Begriff war, sahen wir bei Aeolis exigua einige Nesselkapseln auftreten. Bei Aeolidiella glauca haben sich schon alle Zellen zu eigenartig differenzirten Elementen umgewandelt und es ist eine sehr kräftige Ringmuskulatur bereits vorhanden, ohne dass in einer Zelle die Bildung von Nesselkapseln bemerkbar wäre. Erst allmählich

---

[1]) Herdmann, W. A., On the Structure and Functions of the Cerata or Dorsal Papillae in some Nudibranchiate Mollusca:

[2]) Hecht, E., Contribution á l'étude des Nudibranches.

[3]) Trinchese, Aeolididae è famiglie affini del porto di Genova, Parte seconda, Testo et Atlante. Atti della Reale Accademia dei Linci, (3) X, 1882.

macht sich auf der der Einmündungsstelle der Leber gegenüberliegenden Seite die Bildung von Kapseln bemerkbar. Diese selbst kann man sowohl auf Längsschnitten — Fig. 21 — wie Querschnitten — Fig. 20 — genau verfolgen. Man sieht in Vacuolen liegende Gebilde, die sich mit Hämatoxylin und Orange G. zum Theil dunkel, zum Theil gelb tingirt haben; es sind dies die Durchschnitte der Nesselkapseln, in deren Mitte sich der Nesselfaden abhebt. Die Eigenschaft der ersteren in verschiedener Weise auf den Farbstoff zu reagiren, führe ich auf ihr verschiedenes Alter zurück. Denn auf ausgebildeten Stadien färben sich die Kapseln bei Doppelfärbung immer intensiv gelb und nur auf frühen Entwickelungsstufen kommen verschieden gefärbte Kapseln vor. Wahrscheinlich ist mit einer bestimmten Verdichtung des Protoplasmas ein anderes chemisches Verhalten desselben verbunden, sodass hierauf die verschiedene Färbung zurückzuführen ist. Wie Fig. 21 deutlich erkennen lässt erfolgt die Stäbchenbildung nicht an jeder beliebigen Stelle der Cnidoblastenzelle sondern nur im Bereiche der zwei inneren Dritttheile des Zellkörpers. Dieser Befund stimmt auch mit der Angabe Hecht's überein, dass nämlich zwei Drittel der Zelle von den sehr langen Nematocysten eingenommen werden. Jedoch habe ich nie wie dieser Forscher mehrere Stäbchen in einer gemeinsamen Vacuole gefunden, sondern wie Fig. 20 u. 21 erkennen lassen, liegt jedes derselben in seiner eigenen. Der Kern bleibt auf allen diesen Stadien erhalten, erst viel später, wenn die Cnidoblastenzellen sich aufzulösen beginnen, gehen auch die Kerne zu Grunde. Bei Aeolis exigua lässt sich die Membran der grossen Cnidoblastenzellen noch nachweisen, nachdem die Elemente bereits aus dem Cnidophor ausgeschleudert und an die Oberfläche der Rückenanhänge gelangt sind.

Hecht lässt wie ich glaube den Kern eine ganz unberechtigte Rolle bei der Bildung der Nesselelemente spielen. Er stellt zwei Hypothesen auf. Entweder, und dies hält Hecht für das Wahrscheinlichere, soll der Kern ein Stück seiner Substanz zur Bildung des Nesselelements abgeben oder es soll sich die Kapsel als eine selbstständige Verdichtung des Plasmas derart bilden, dass der Kern ohne an seiner Substanz zu verlieren die Differenzirung im Zellplasma hervorruft. Er sagt selbst folgendermassen: „Mais, pour ma part, j'incline à croire que le noy-

au du cnidoblaste joue un rôle; peut-être simplement comme corps étranger en provoquant sur un point de sa périphérie la condensation des premiers éléments du futur nématocyste; plus probablement encore en lui cedant une partie de sa substance." Als Beweis hierfür führt er an, dass man den Kern meistentheils in einem Protoplasmanetz schwebend nicht an der Basis sondern in der Mitte der Zelle finde, umgeben von Vacuolen mit Nematocysten. An und für sich beweist dies noch garnichts und ausserdem kann ich Hecht an seinem eignen Beispiel — Aeolis exigua — widerlegen. Ich habe dort den Kern, wie ich schon bemerkt habe, in jugendlichen Cnidoblasten immer, und in älteren mindestens ebenso oft am Grunde als in der Mitte der Zelle gefunden. Weiter soll auf Stadien, auf denen sich die Vacuolen noch nicht gebildet haben, der erste Anfang (l'ébauche) der Nematocysten in der Nähe des Kernes liegen und dort gewissermassen einen Theil desselben in sich aufnehmen. Hierauf möchte ich Hecht erwidern, dass er selbst sagt, bei Aeolis papillosa bildeten sich, wie es ja auch bei meiner Aeolidiella der Fall ist — die Nesselstäbchen nur in den beiden obersten Dritteln der Zelle. Der Kern derselben liegt aber am Grunde ziemlich weit von diesen entfernt. Ich habe nie irgend welche Betheiligung des Kernes nachweisen können; denn selbst wenn mir der erste Anfang zur Bildung einer Kapsel entgangen sein sollte, so hätte ich doch in den ca. 110 μ langen Zellen einmal ein in der Wanderung begriffenes Stäbchen finden müssen; diese hätte ja nothwendiger Weise stattfinden müssen, wenn die Stäbchen aus der Nähe des Kernes, der in dem äusseren Zellende liegt, in den inneren Theil der Zellen gelangen sollen. Ausserdem giebt es wohl niemals ein Stadium, auf dem sich keine Vacuolen finden, denn mit der ersten kaum wahrnehmbaren Condensation des Protoplasmas fällt auch die Vacuolenbildung zusammen.

Die wie gesagt am distalen Ende des Cnidophors beginnende Stäbchenbildung schreitet allmählich weiter fort. Dann lösen sich — Fig. 16 — die Cnidoblastenzellen fast ganz auf, sodass man Zellgrenzen nur noch sehr schwer feststellen kann. Schliesslich gehen dieselben ganz zu Grunde und es kommt zu einer allgemeinen Vermischung des Cnidophoreninhalts. Hierbei gehen auch die um die Stäbchen gebildeten Vacuolen mit verloren, sodass jene nun ganz frei im Nesselsack zu finden sind.

Diesem Umstande schreibe ich es auch zu, dass es mir an altem conservirten Material gelang durch Maceration eines Rückenanhanges in Glycerin und 70 % Alkohol die Nesselstäbchen zum Ausschleudern ihres Fadens zu bringen. Derselbe — Fig. 22 — ist rings herum mit starren Borsten besetzt, seine Länge beträgt ca. 50 μ. Wahrscheinlich ist der Faden in der Ruhe etwas contrahirt; denn die grösste gemessene Länge eines Stäbchens im Cnidophor betrug nur 44 μ.

Auch bei Aeolidiella glauca habe ich im Entoderm der Leber Nesselelemente gefunden, doch weichen sie etwas von den im Cnidophor gebildeten ab.

Zunächst möchte ich vorausschicken, dass bei dieser Spezies individuelle Verschiedenheiten vorzukommen scheinen; denn nur bei einem von 5 Thieren, die Herr Prof. Seeliger aus Triest mitgebracht hatte, war es mir möglich die Nesselelemente nachzuweisen. Dem Einwurf, es habe sich vielleicht um eine andere Art gehandelt, will ich durch folgende Ausführungen zuvorzukommen versuchen. Erstens unterschieden sich die Thiere in ihrer äusseren Körperform nicht im Geringsten. Ihre Augen und Lippententakeln, eines der wichtigsten systematischen Merkmale waren vollkommen gleich. Ebenso war in histologischer Beziehung nicht der mindeste Unterschied wahrzunehmen. Ausserdem möchte ich noch hinzufügen, dass ich dieselben Gebilde auch bei einer Aeolidiella glauca fand, die Herr Prof. Will im Hafen von Mahorn auf Menorka im Jahre 1890 gesammelt hatte.

Diese Nesselstäbchen in der Leber sind ca. 30—40 μ lang und unterscheiden sich in Bezug auf ihre Genese von der im Cnidophor gebildeten. Diese entstehen bis zu 10 Stück in einer Zelle, von je einer Vacuole umgeben. Jene liegen immer einzeln je eine in einer Zelle in einer besonderen Kapsel; dieselbe hebt sich scharf und deutlich von dem gelb gefärbten Stäbchen ab. Wahrscheinlich ist es eine Kapsel mit spiralig verdickten Wänden, in der sogar vielleicht muskulöse Elemente nicht fehlen. Denn sobald dieselbe ins freie Lumen der Leber kommt, schleudert sie das in ihr befindliche Stäbchen vor, das nun denen im Nesselsack ganz gleich ist. Man findet überall die leeren Hüllen auch im Lumen des Cnidophors; doch habe ich in der Wandung des Nesselsacks nie eine andere als die oben beschriebene Bildung

von Stäbchen beobachtet und glaube daher, dass die in der Cnidophorhöhle liegenden Hüllen aus der Leber stammen.

Dieselben Nesselgebilde habe ich auch in der Leber des Körpers gefunden. Sie hatten sich in reichlicher Menge vor dem Verbindungskanal, der zwischen der eigentlichen Leber und der des Rückenanhanges gebildet wird, angesammelt.

Dieser Kanal — Fig. 24 — ist mit einem sehr kräftigen Schliessmuskel versehen. Dieses Verhalten finde ich nur einmal in der Literatur erwähnt und zwar bei Bronn[1]), es heisst dort wörtlich: „Quatrefages versichert, dass alle diese Leberschläuche sehrkontraktil, und dass nicht nur die Hauptstämme derselben, sondern auch die in die Kiemenanhänge eintretenden Coeca am Grunde mit einem Schliessmuskel versehen sind."

Der Raum zwischen Leber und Leibeswand wird von der sehr reich entwickelten interstitiellen Bindesubstanz eingenommen; in die einzelnen Fibrillen derselben sind zahlreiche spindelförmige Kerne eingebettet. An der Stelle besonders, an der jene von vielen cirkulär verlaufenden Muskelfibrillen durchsetzt sind, erlangen sie eine ziemlich bedeutende Mächtigkeit.

* * *

Vorliegende Arbeit habe ich auf Anregung von Herrn Prof. Dr. Seeliger im zoologischen Institut der Universität Rostock unternommen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht meinem hochverehrten Lehrer an dieser Stelle meinen ergebensten Dank auszusprechen, sowohl für diese Anregung als auch für das Material, das er mir gütigst überliess und für die Liebenswürdigkeit, mit der er mich durch seinen Rat nach jeder Richtung hin unterstützte. — Auch Herrn Prof. Dr. Will danke ich sehr für das freundliche Interesse, das er meiner Arbeit stets entgegengebracht hat.

Rostock, im Februar 1901.

[1]) Bronn, H. G. Dr. Klassen und Ordnungen der Weichthiere. Dritter Bd. Zweite Abth. 1862—66.

Erklärungen der Abbildungen auf Tafel VII und VIII.

Die Abbildungen wurden bis auf die Fig. 11 und 12 durchweg mit Oberhäuser'schem Zeichenapparat ausgeführt.

Buchstabenbezeichnung.

com. can. = Communications-Kanal zwischen Leber und Cnidolphor;
com can.[1] = Communications-Kanal zwischen Leber des Körpers und Leber des Rückenanhanges;
cnid. = Cnidophor-Nesselsack;
cnidbl. = Cnidoblastenzelle = Nesselkapselbildungszelle;
ect. = Ectoderm;
ent = Entoderm, Leber;
embry. Z. = embryonale Zelle;
gl. = einzellige Schleimdrüsen;
int. B. = interstitielle Bindesubstanz;
m. c. = circulärverlaufende Muskelfibrillen;
m. l. = längsverlaufende Muskelfibrillen;
mes. = Mesenchymzellen;
mz. = Muskelzellen;
N. = Nesselstäbchen in der Leber;
j. n. = jugendliches Nesselstäbchen;
r. n. = reifes, fertiges Nesselstäbchen;
O. = Oeffnung des Cnidophors nach aussen;
peric = Pericardium;
sph. = Sphincter;
w. z. = Wimperzelle;
x. = cellules spéciales de Hecht.

Fig. 1. Längsschnitt durch den vordersten Rückenanhang einer ca. 1,0 mm langen Aeolis exigua. Zeigt die Entstehung einer Papille in dem Winkel, den eine ältere mit der Leibeswand bildet. An der Spitze der Entodermausstülpung embryonale Zellen, die erste Anlage des Cnidophors. Zwischen Ento- und Ectoderm reichliche Ansammlung von Mesenchymzellen. Vergr. 510. Dicke des Schnittes 5 μ.

Fig. 2. Längsschnitt durch einen jungen Anhang einer Aeolidiella glauca. Zeigt in der Mitte die Entodermausstülpung mit den embryonalen Zellen, die erste Anlage des Cnidophors. Zwischen Ento- und Ectoderm spindelförmige und verästelte Mesenchymzellen. Vergr. 510. Dicke des Schnittes 10 μ.

Fig. 3. Längsschnitt durch eine Aeolis exigua: Zeigt einen Theil der Leber mit Zonen embryonaler Zellen zwischen den Drüsenzellen. In diesem und auch im Lumen der Leber Nesselkapseln. Vergr. 510. Dicke des Schnittes 5 μ.

Fig. 4. Längsschnitt durch einen jungen Rückenanhang von Aeolis exigua, etwas älteres Stadium als Fig. 1. Vergr. 680. Dicke des Schnittes 5 μ.

Fig. 5. Längsschnitt durch eine etwas ältere Papille von Aeolis exigua. Vergr. 680. Dicke des Schnittes 5 μ.

Fig. 6. Längsschnitt durch eine Papille von Aeolis exigua. Zeigt zum ersten Male eine ringförmige Einschnürung an der Grenze der embryonalen und der Leberzellen. In diesen rege Kerntheilung durch drei im Knäulstadium begriffene Kerne angedeutet (vgl. Fig. 4). Uebergang einer Mesenchymzelle in eine Bindegewebsfaserzelle. Vergr. 680. Dicke des Schnittes 5 μ.

Fig. 7. Längsschnitt durch einen Rückenanhang von Aeolis exigua. Die auf Fig. 6 angedeutete Einschnürung hat weitere Fortschritte gemacht. Die Cnidophorenlage ist fast beendet. Zeigt ferner die von Mesenchymzellen ausgeschiedenen Muskelfibrillen und am Uebergang der Leber in das Cnidophor einige Querschnitte durch die ringförmig verlaufene Sphincter-Muskulatur. Im Lumen der Leber zwei fast abgeschnürte Zellkomplexe. Bei x grosse, wahrscheinlich aus der Leber stammende Zellen. Vergr. 680. Dicke des Schnittes 5 μ.

Fig. 8. Längsschnitt durch den obersten Theil eines ausgebildeten Rückenanhanges von Aeolis exigua. Zeigt die Oeffnung des Cnidophors nach aussen. Im Innern des Nesselsacks Cnidoblasten mit Nesselkapseln, die pheriphere Anordnung derselben besonders in den obersten Zellen gut erkennbar. Zeigt ferner die Befestigung des Cnidophors durch Fibrillen, die von dem muskulösen Wandbelage desselben nach dem Ectodorm ziehen. In diesem Schleimdrüsen und Wimperzellen. Vergr. 510. 5 μ.

Fig. 9. Längsschnitt durch den obersten Theil eines Rückenanhanges einer Aeolis exigua. Zeigt den engen Kanal zwischen Leber und Cnidophor und die weite Oeffnung des letzteren nach Aussen. Im Innern des Nesselsackes Cnidoblasten mit Nesselkapseln und am Grunde desselben noch embryonale Zellen. Zeigt ausserdem die kräftige Entwickelung des Sphincters und die Verbindung der Cnidophorenmuskulatur mit den unter dem Ectoderm verlaufenden Fibrillen. Im Ectoderm Schleimdrüseu und bewimperte Zellen. In den letzteren, nahe ihrer Spitze, Secretkügelchen. Vergr. 510. Dicke des Schnittes 5 μ.

Fig. 10. Längsschnitt durch den obersten Theil eines Rückenanhanges von Aeolis exigua, zeigt ähnliche Verhältnisse wie Fig. 9.

Fig. 11. Lebende Nesselzellen von Aeolis exigua mit Nesselkapseln.

Fig. 12. Nesselkapsel von Aeolis exigua mit ausgeschleudertem Faden. Am Grunde desselben Kranz von kleinen Borsten.

Fig. 13. Längsschnitt durch den obersten Theil eines Rükenanhanges einer Aeolidiella glauca. Zeigt den Verbindungskanal der Leber mit dem Cnidophor und im Innern desselben die zahlreichen Durchschnitte von Cnidoblasten. Zeigt ferner den Zusammenhang der Muskulatur des Cnidophors. Im Ectoderm zahlreiche einzellige Schleimdrüsen. Unter dem Ectoderm je eine Lage cirkulär und längs verlaufender Fibrillen. Vergr. 57. 5 μ.

Fig. 14. Der untere Theil von Fig. 13 in stärkerer Vergrösserung. Zeigt den Uebergang der Leber in das Cnidophor und die Bekleidung

beider mit einem mesodermalen Epithel. Im Innern der Leber Nesselstäbchen. Vergr. 195. Dicke des Schnittes 5 μ.

Fig. 15. Längsschnitt durch das Cnidophor einer Aeolidiella glauca. Zeigt einen Verbindungskanal, der fast die Hälfte so lang ist, wie das Cnidophor selbst und den ununterbrochenen Uebergang der Entodermzellen durch den Kanal auf die Wand des Nesselsackes. Im Innern desselben Cnidoblastenzellen. Vergr. 142. Dicke des Schnitts 5 μ.

Fig. 16. Längsschnitt durch den obersten Theil einer Papille von Aeolidiella glauca. Die bereits vorhandene Oeffnung des Cnidophors ist durch einen infolge schleimigen Zerfalls der Ectodermzellen gebildeten Pfropf verschlossen. Zeigt ferner, dass der Zellbelag im obersten Theil der Oeffnung nicht in das Ectoderm übergeht, sondern von diesem getrennt ist durch die Muskulatur des Cnidophors und die unter dem Ectoderm verlaufenden Fibrillen, die sich an der Spitze vereinigen. Vergr. 260. Dicke des Schnittes 5 μ.

Fig. 17. Längsschnitt durch den obersten Theil einer Papille von Aeolidiella glauca. Zeigt die Oeffnung des Cnidophors nach aussen und ebenso die scharfe Grenze zwischen Ento- und Ectoderm; ferner im Cnidophor die schon zum grössten Theil aufgelösten Cnidoblastenzellen mit ihren Nesselstäbchen. Vergr. 195. 5 μ.

Fig. 18. Querschnitt durch die Spitze einer Papille von Aeolidiella glauca. Zeigt den die Oeffnung des Cnidophors auskleidenden Zellbelag; die Muskulatur des Cnidophors, die unter dem Ectoderm verlaufenden Fibrillen und die vielfache Verbindung beider Vergr. 260. 5 μ.

Fig. 19. Querschnitt durch ein jugendliches Cnidophor von Aeolidiella glauca. Zeigt die Anordnung der Cnidoblastenzellen im Nesselsack. Vergr. 510. Dicke des Schnitts 5 μ.

Fig. 20. Querschnitt durch eine Cnidoblastenzelle mit sieben in Bildung begriffenen und zwei fertigen Nesselstäbchen. Vergr. 1150. Dicke des Schnittes 5 μ.

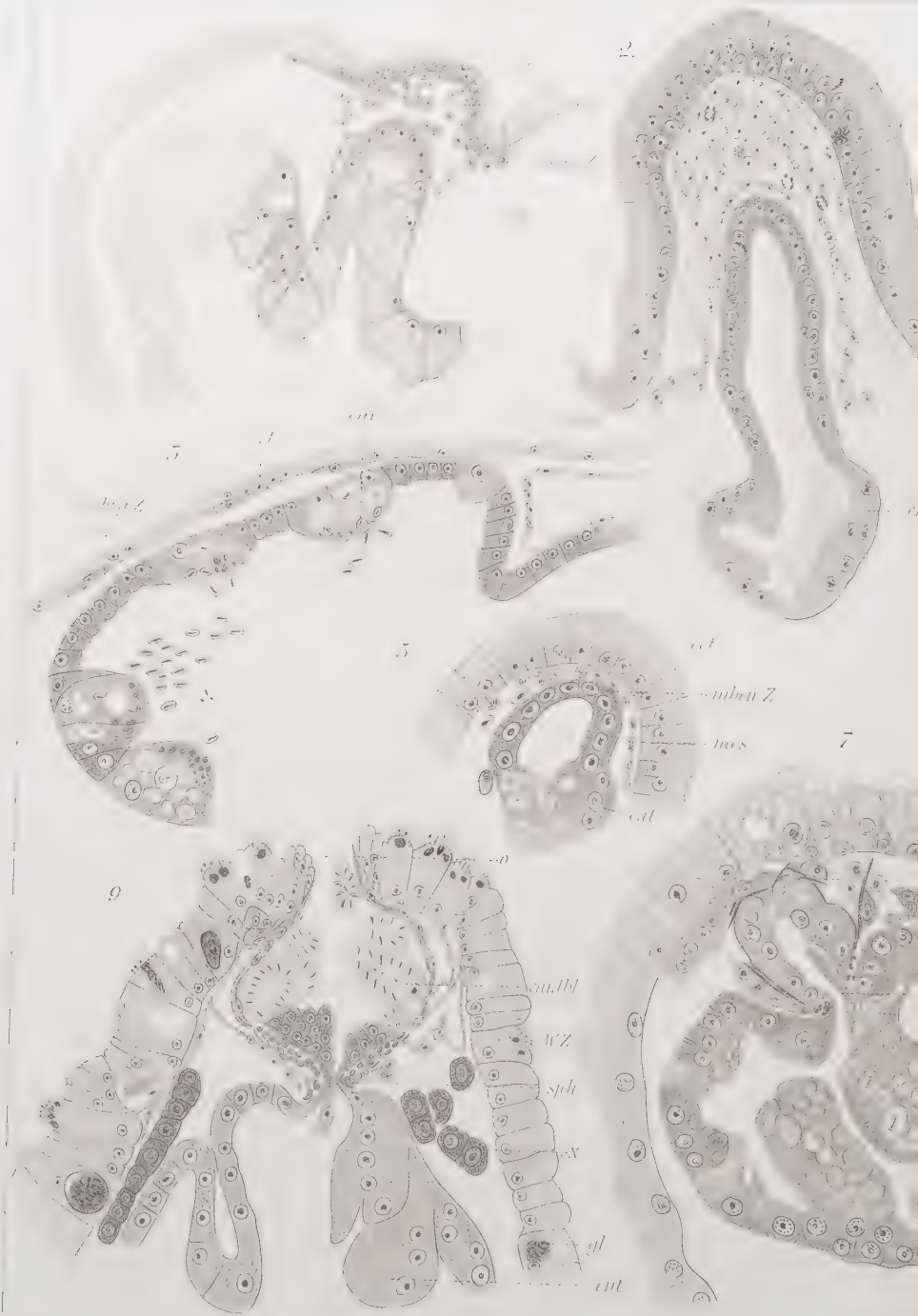
Fig. 21. Längsschnitt durch eine jugendliche Cnidoblastenzelle mit zwei fertigen, reifen und einem in Bildung begriffenen Nesselstäbchen. Vergr. 1150. Dicke des Schnittes 5 μ.

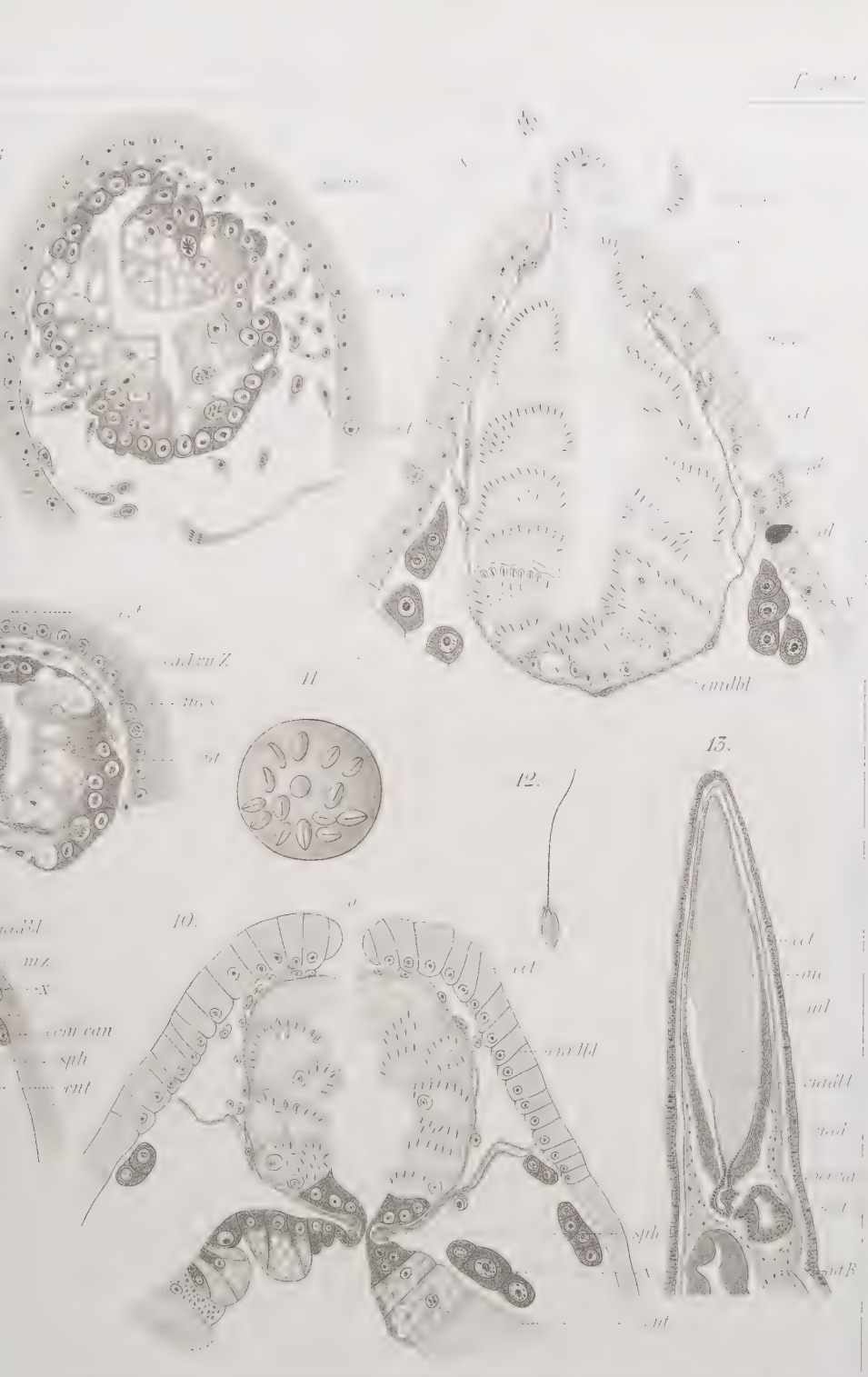
Fig. 22. Nesselfaden von Aeolidiella glauca, ringsherum von starren Borsten besetzt. Vergr. 1150.

Fig. 23. Längsschnitt durch die Leber von Aeolidiella glauca. Zeigt einzelne Leberzellen mit je einem Stäbchen, jedes derselben von einer besonderen Kapsel umgeben. Vergr. 610. 5 μ.

Fig. 24. Längsschnitt durch die Basis einer Papille von Aeolidiella glauca. Zeigt den Uebergang der Leber in den Rückenanhang und den an dieser Stelle zur Ausbildung gelangenden Sphincter Zeigt ferner die reiche Ausbildung der interstitiellen Bindesubstanz und an einer Stelle zahlreiche Durchschnitte von cirkulär verlaufenden Fibrillen. Vergr. 142. Dicke des Schnittes 10 μ.

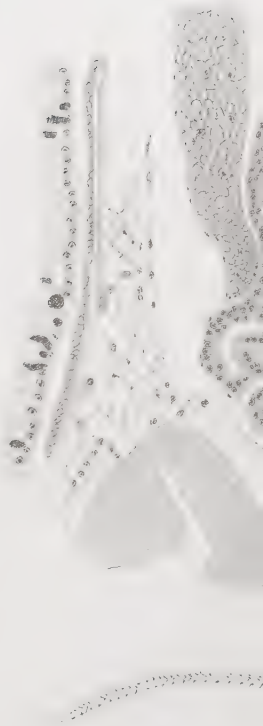
Buchdruckerei Aug. Weisbrod Frankfurt am Main


2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
mes
mes
ect
mes
ect
mes
ect



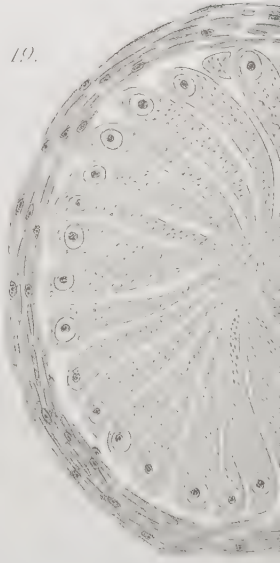
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt/M.

ect
ent
ed
endoi

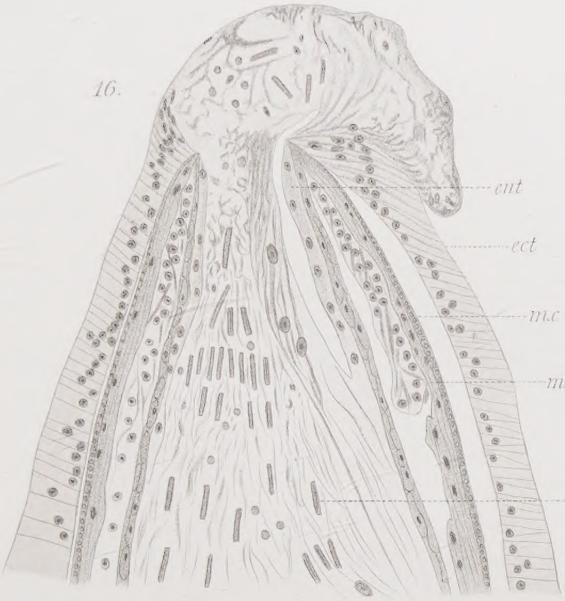


13
endl
endd
endcan
sph
ent

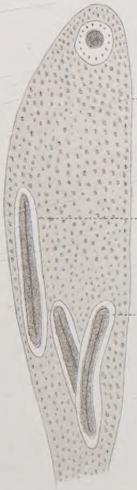
18.
ect
mcl
mcc
ecd
emd
mes


19.

16.



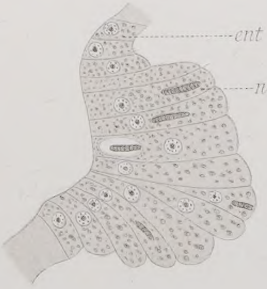
21.



24.

20.

23.



lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.